

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Возродин В.М.
(Подпись) (Фамилия, инициалы)
« 28 » сентября 2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.2 Линейная алгебра

Направление подготовки – **38.03.05 «Бизнес-информатика»**

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Пенза, 2017

1 Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Линейная алгебра» являются знакомство студентов с основными идеями и конструкциями высшей алгебры, их геометрическими интерпретациями и приложениями к экономическим задачам.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Линейная алгебра» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Изучение дисциплины «Линейная алгебра» базируется на курсе математика средней школы и на положениях дисциплины «Математический анализ».

Основные положения данной дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин «Дискретная математика», «Исследование операций», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Нейроинформационные технологии и инструментарий», при прохождении практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, и при подготовке выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Б1.2.2 Линейная алгебра

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	<p>Знать: – <i>основные алгоритмы линейной алгебры.</i></p> <p>Уметь: – <i>пользоваться методами линейной алгебры для формализации и решения прикладных задач, в том числе экономических.</i></p> <p>Владеть: – <i>навыками применения изучаемого теоретического материала при решения типичных заданий.</i></p>

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа				Собеседование	Проверка контр. работ	Проверка реферата	Тестирование
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат	Подготовка к зачету				
1.	Тема 1. Векторы и матрицы	1	1,2	6	2	4	8	5	2	1	8	8	17	18
2.	Тема 2. Определитель	1	3,4	6	2	4	8	5	2	1	8	8	17	18
3.	Тема 3. невырожденные матрицы	1	5,6	6	2	4	8	5	2	1	8	8	17	18
4.	Тема 4. Системы линейных уравнений	1	7,8,9	8	2	6	8	5	2	1	8	8	17	18
5.	Тема 5. Арифметическое векторное (линейное) пространство	1	10,11,12	9	3	6	8	5	2	1	17	17	17	18
6.	Тема 6. Евклидовы пространства	1	13,14,15	9	3	6	6	4	1	1	17	17	17	18
7.	Тема 7. Линейные преобразования	1	16,17,18	10	4	6	8	5	2	1	17	17	17	18
	Общая трудоемкость, в часах			54	18	36	54	34	13	7	Промежуточная аттестация			
											Форма	Семестр		
											Зачет	1		

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание лекционного курса

1. Векторы и матрицы.

Векторы как упорядоченные наборы чисел. Линейные операции. Скалярное произведение, неравенство Коши, неравенство треугольника, угол между векторами.

Матрицы и линейные операции над ними. Простейшие матричные уравнения, система линейных уравнений в матричной форме.

Простейшая линейная производственная модель.

2. Определитель.

Перестановки. Знак перестановки. Определитель квадратной матрицы.

Метод математической индукции и метод спуска. Свойства определителя. Способы вычисления определителей. Определитель произведения матриц.

3. Невырожденные матрицы.

Ранг матрицы: различные определения. Миноры и вычисление ранга.

Невырожденная матрица. Обратная матрица. Формула обратной матрицы. Другие способы вычисления обратной матрицы. Решение системы линейных уравнений с невырожденной матрицей. Формулы Крамера.

4. Системы линейных уравнений.

Теорема Кронекера-Капелли. Общий вид решений системы линейных уравнений.

Элементарные преобразования. Метод Гаусса.

5. Арифметическое векторное (линейное) пространство.

Определение и примеры линейных пространств. Линейная независимость, базис, размерность. Замена координат.

Линейные отображения и линейные операторы. Замена базисов. Подпространство. Ядро и образ линейного отображения.

6. Евклидовы пространства.

Билинейные и квадратичные формы. Ортогональные базисы, процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Канонический вид и нормальный вид квадратичной формы, закон инерции. Положительно определенные квадратичные формы. Метод Якоби. Критерий Сильвестра.

Евклидовы пространства. Матрица Грама. Неравенство треугольника, неравенство Коши. Угол между векторами, объем параллелепипеда. Проекция, нормали, расстояния.

7. Линейные преобразования.

Комплексные числа. Арифметические операции, формулы Муавра. Решение простейших алгебраических уравнений.

Инвариантные подпространства и собственные вектора линейного оператора. Собственные значения и характеристический многочлен. Теорема о минимальной размерности инвариантных подпространств. Диагонализуемый оператор. Симметрические матрицы.

Линейные операторы в евклидовом пространстве. Самосопряженные (симметрические) операторы и ортонормированные собственные базисы. Ортогональные операторы.

4.2.2 Перечень и содержание лабораторных занятий

№п/п	№ раздела	Тематика лабораторных занятий	Кол.ч-в
1.	1,2	Векторы и матрицы. Определитель.	8
2.	3,4	Невырожденные матрицы. Системы линейных уравнений.	10
3.	5,6	Арифметическое векторное (линейное) пространство. Евклидовы пространства.	12
4.	7	Линейные преобразования.	6

5 Образовательные технологии

Результаты освоения дисциплины достигаются путем чтения студентам лекций; проведения с ними лабораторных работ; использования в процессе обучения компьютерной техники и мультимедийной аппаратуры; организации самостоятельной внеаудиторной работы студентов.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится в зависимости от их индивидуальных потребностей. При необходимости обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляется социально-психологическая помощь и сопровождение. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов очной формы обучения

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1,2	Тема 1. Векторы и матрицы	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание реферата	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	8
3,4	Тема 2. Определитель	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание реферата	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	8
5,6	Тема 3. Невырожденные матрицы	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	8

			реферата		
7,8	Тема 4. Системы линейных уравнений	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание реферата	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	8
9,10,11	Тема 5. Арифметическое векторное (линейное) пространство	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание реферата	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	8
12,13,14	Тема 6. Евклидовы пространства	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание реферата	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	6
15,16,17	Тема 7. Линейные преобразования	1. Подготовка к аудиторным занятиям 2. Реферат 3. Подготовка к зачету	1. Изучение рекомендуемой литературы. 2. Самостоятельное внеурочное решение заданных задач 3. Написание реферата	Пункты 1-3 раздела 7 (а) и 1-5 раздела 7 (б) настоящего документа	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Каждый студент должен вести самостоятельную работу по основным разделам дисциплины в объемах, не меньших, чем указано программой.

Самостоятельная подготовка к лабораторным работам. В начале каждой лабораторной работы производится контроль в виде экспресс-опроса. Для понимания материала лабораторного занятия необходимо изучить вопросы предшествующих лекций по лекциям и основной литературе и, если возможно, познакомиться с дополнительной литературой. Для самостоятельной подготовки студентов к темам лекций, к текущему и итоговому контролю необходимо использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу. На 8 и 17 неделях осуществляется контроль во время проведения лабораторных занятий в виде написания контрольных работ.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование 1, Контрольная работа 1	Тема 1-4	ПК-18
2.	Собеседование 2, Контрольная работа 2.	Тема 5-7	ПК-18
3.	Реферат	Тема 1-7	ПК-18
4.	Тест	Тема 1-7	ПК-18
5.	Зачет	Тема 1-7	ПК-18

Контроль освоения компетенции выполняется для компетенции (ПК-18) путем оценки степени способности студента осваивать соответствующий математический аппарат и способность использовать его для решения задач по темам курса.

Текущий контроль успеваемости в виде контрольных точек проводится по результатам контрольных работ, собеседований, реферата. Количество контрольных точек и сроки их проведения в семестре устанавливается по решению деканата.

Примерные вопросы собеседований по темам курса

Собеседование 1

1. Как умножить матрицу на число?
2. Как сложить две матрицы?
3. Как умножить две матрицы?
4. Можно ли умножить матрицы A , размерностью $n \times m$, и B , размерностью $n \times k$? Какие матрицы можно перемножить?
5. Чему равен определитель, все элементы какого-либо столбца или строки которого равны нулю?
6. Что произойдет с определителем, если переставить любые две его строки или столбца?
7. Чему равен определитель с двумя одинаковыми столбцами?
8. Как изменится значение определителя, если какой-либо его столбец или строку умножить на число λ ?
9. Чему равен определитель, какой-либо столбец или строка которого является линейной комбинацией других его столбцов (строк)?
10. Изменится ли значение определителя, если к любому его столбцу (строке) прибавить произвольную линейную комбинацию его столбцов (строк)?
11. Чему равен определитель произведения двух матриц?
12. Какая матрица называется невырожденной?
13. Как система линейных уравнений называется определенной?
14. Как система линейных уравнений называется неопределенной?
15. Как система линейных уравнений называется совместной?
16. Как система линейных уравнений называется несовместной?
17. Как система линейных уравнений называется однородной?
18. В каком случае система линейных уравнений не имеет решений?
19. В каком случае система линейных уравнений имеет единственное решение?
20. Что такое общее решение системы?
21. Какое решение системы линейных уравнений называется частным?
22. Как используя определитель найти обратную матрицу к данной?

Собеседование 2

1. Дайте определение арифметического n -мерного векторного (линейного) пространства.
2. Дайте определение линейной оболочке
3. В каком случае конечная система векторов является линейно независимой?
4. В каком случае конечная система векторов является линейно зависимой?

5. Что можно сказать о линейной зависимости конечной системы векторов, содержащей нулевой вектор?
6. Что можно сказать о линейной зависимости конечной системы векторов, подсистема которой линейно зависима?
7. Что можно сказать о линейной зависимости конечной системы векторов, в которой имеется вектор, являющийся линейной комбинацией других векторов?
8. Пусть система векторов $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n$ – линейно независима, а система $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n, \bar{v}$ – линейно зависима, что тогда можно сказать про вектор \bar{v} ?
9. Если $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n \in L(\bar{w}_1, \bar{w}_2, \dots, \bar{w}_k)$ и $n > k$, то что можно сказать о линейной зависимости системы $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n$?
10. Какие две системы векторов называются эквивалентными?
11. Дайте определение базису конечной системы векторов.
12. Как определить ранг конечной системы векторов?
13. Какими свойствами обладает ранг конечной системы векторов?
14. Как определить ранг матрицы?
15. Дайте определение линейному отображению.
16. Дайте определение линейному оператору
17. Что есть ядро и образ линейного отображения?
18. Дайте определение билинейной форме
19. Дайте определение квадратичной форме
20. Какой вид квадратичной формы называется каноническим?
21. Какое преобразование называется линейным?
22. Дайте определение характеристическим числам и собственным векторам линейного преобразования

Примерные задания контрольных работ

Контрольная работа 1

1. Определить совместность и определенность системы. Перечислить главные и свободные переменные. Найти общее и частное решение системы.

$$\begin{cases} -6x_1 + 9x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4, \\ -2x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 4x_4 = 2, \\ -4x_1 + 6x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 3; \end{cases}$$

2. Вычислите:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 2 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 & 0 & -3 \\ 0 & 6 & -3 \\ 5 & -2 & 8 \end{pmatrix}$$

3. Решить систему уравнений методом Крамера.

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 2 \\ 2x_1 + 4x_2 - 6x_3 = 3 \\ 11x_1 + 17x_2 - 8x_3 = 1 \end{cases}$$

$$\begin{vmatrix} 3 & 5 & 3 & 2 \\ 5 & 7 & 6 & 4 \\ 7 & 9 & 9 & 6 \\ 4 & 8 & 3 & 2 \end{vmatrix}$$

4. Разложить определитель по любой строке или столбцу.

Контрольная работа 2

$$\begin{pmatrix} 4 & 1 & 7 & -5 & 1 \\ 0 & -7 & 1 & -3 & -5 \\ 3 & 4 & 5 & -3 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

1. Найти ранг матрицы
2. Выяснить, обратима ли данная матрица и, если да, то найти матрицу, обратную к ней.

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

3. Найти ранг системы векторов

$$\bar{a}_1 = (5; 2; -3; 1)$$

$$\bar{a}_2 = (4; 1; -2; 3)$$

$$\bar{a}_3 = (1; 1; -1; -2)$$

$$\bar{a}_4 = (3; 4; -1; 2)$$

4. Векторы $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3, \bar{x}$ заданы своими координатами относительно некоторого базиса. Покажите, что векторы $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3$ сами образуют базис и найдите координаты вектора \bar{x} относительно этого базиса.

$$\bar{e}_1 = (1, 1, 1), \bar{e}_2 = (1, 1, 2), \bar{e}_3 = (1, 2, 3); \bar{x} = (6, 9, 14).$$

Примерные темы рефератов

1. Применение теории линейной алгебры к вычислению производственных показателей.
2. Применение теории линейной алгебры к вычислению расходов сырья.
3. Применение теории линейной алгебры к вычислению объемов конечного продукта.
4. Применение теории линейной алгебры к формированию прогноза выпуска продукции
5. Линейная модель многоотраслевой экономики
6. Линейная модель международной торговли
7. Задача оптимального планирования
8. Задачи оптимизации
9. Транспортная задача

Примерный вариант теста

Задание №1.

Определитель $\begin{vmatrix} \sin 2x & -\cos 2x \\ \cos 2x & \sin 2x \end{vmatrix}$ равен...

- а) $-\cos 4x$; б) 0; в) 1; г) $2 \sin 2x$

Задание № 2.

Корень уравнения $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & x \end{vmatrix} = 12$ равен ...

- а) 8; б) 10; в) 6; г) 2

Задание № 3.

Определитель $\begin{vmatrix} 4 & 3 & 7 \\ 1 & 2 & 5 \\ 7 & -1 & 3 \end{vmatrix}$ равен...

- а) -20 ; б) 25; в) -30 ; г) 35

Задание № 4.

Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} -3 & 1 & -2 \\ \lambda & 3 & -6 \end{pmatrix}$ равен рангу матрицы $B = \begin{pmatrix} -1 & 3 & -2 \end{pmatrix}$ при λ , равном

а) $-\frac{1}{9}$; б) 9; в) -9; г) $\frac{1}{9}$

Задание № 5.

Ранг матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ равен ...

а) 4; б) 2; в) 1; г) 3

Задание № 6.

Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} -3 & 4 & -1 & 2 \\ -6 & 8 & -2 & 4 \\ 5 & 0 & -4 & -2 \end{pmatrix}$ равен ...

а) 0; б) 2; в) 3; г) 4

Задание № 7.

Если $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$, то решение матричного уравнения $A \cdot X = B$ имеет вид

...

а) $\begin{pmatrix} 11 \\ 6 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 6 \\ 1 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 11 \\ -6 \end{pmatrix}$; г) $\begin{pmatrix} 9 \\ -5 \end{pmatrix}$

Задание № 8.

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -2 & 5 \\ -3 & 8 \end{pmatrix}$. Тогда обратная матрица A^{-1} равна ...

а) $\begin{pmatrix} -8 & 5 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} -8 & -3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 8 & -5 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$; г) $\begin{pmatrix} 2 & -5 \\ 3 & -8 \end{pmatrix}$

Задание № 9.

Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 0 & 3 & 1 \\ 3 & \lambda & 2 \end{pmatrix}$ не имеет обратной, при λ , равном ...

а) 3; б) 0; в) -12; г) 12

Задание № 10.

Если x_0 и y_0 являются решением системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x - 2y = 8 \\ x + 4y = -2 \end{cases}$$

то $x_0 + 3y_0$ равно ...

а) 5; б) -3; в) -1; г) -6

Задание № 11.

Система линейных уравнений $\begin{cases} 2x - \lambda y = 6 \\ x + 2y = 5 \end{cases}$ не имеет решений, если λ равно ...

а) 3; б) 4; в) -4; г) -3

Задание № 12.

Если система линейных уравнений

$$\begin{cases} \lambda x + 2y = 3 \\ 2x - y = \mu \end{cases},$$

где λ, μ – некоторые числа, имеет бесконечное множество решений, то $\lambda \cdot \mu$ равно ...

а) – 2; б) 6; в) 2; г) –6

Вопросы для зачета:

1. Матрицы и линейные операции над ними.
2. Простейшие матричные уравнения, система линейных уравнений в матричной форме.
3. Определитель. Перестановки. Знак перестановки. Определитель квадратной матрицы.
4. Свойства определителя. Способы вычисления определителей. Определитель произведения матриц.
5. Ранг матрицы. Миноры и вычисление ранга.
6. невырожденная матрица. Обратная матрица. Формула обратной матрицы. Другие способы вычисления обратной матрицы.
7. Решение системы линейных уравнений с невырожденной матрицей. Формулы Крамера.
8. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Общий вид решений системы линейных уравнений.
9. Элементарные преобразования. Метод Гаусса.
10. Линейные пространства.
11. Линейная независимость, базис, размерность. Замена координат.
12. Линейные отображения и линейные операторы. Замена базисов.
13. Подпространство. Ядро и образ линейного отображения.
14. Билинейные и квадратичные формы. Ортогональные базисы.
15. Канонический вид и нормальный вид квадратичной формы.
16. Евклидовы пространства.
17. Неравенство треугольника, неравенство Коши. Угол между векторами, объем параллелепипеда.
18. Проекции, нормали, расстояния.
19. Комплексные числа. Арифметические операции, формулы Муавра.
20. Инвариантные подпространства и собственные вектора линейного оператора.
21. Собственные значения и характеристический многочлен.
22. Симметрические матрицы.
23. Линейные операторы в евклидовом пространстве.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1. Выск Н.Д., Осипенко К.Ю. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие. - М.: МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2011. - 203 с. <http://window.edu.ru/resource/888/76888/files/lin2011.pdf>
2. Индивидуальные задания по высшей математике. В 4-х ч.: учеб. пособие. Ч.1 . Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / А. П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть; под ред. А. П. Рябушко. - 6-е изд. - Минск : Высшэйшая школа, 2011. - 304 с. – Режим доступа: нтл(100 экземпляров)
3. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие / И. В. Проскуряков. - 12-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 480 с. – Режим доступа: чз2(2 экземпляра), нтл(48 экземпляров)

б) дополнительная литература:

1. Лекции по алгебре. Семестр 2. Выпуск I. Линейные отображения и линейные операторы: Тронин. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет Учебно-методическое пособие / С.Н., 2012. - 67 с. http://window.edu.ru/resource/307/78307/files/ALG_1.pdf
2. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Текст] : учебное пособие / Л. А. Беклемишева, Д. В. Беклемишев, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров; под ред. Д. В. Беклемишева. - 3-е изд., испр. . - СПб. : Лань, 2008. - 496 с. – Режим доступа: нтл(48 экземпляров), чз2(2 экземпляра)
3. Цупак, А. А. Лекции по алгебре. III семестр. Линейные пространства. Нормированные пространства. Евклидовы и унитарные пространства. Линейные операторы и функционалы. Полная проблема собственных значений : учебное пособие / А. А. Цупак, А. Н. Цупак ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2010. - 120 с. – Режим доступа: нтл(25 экземпляров), хр(9 экземпляров), чз2(2 экземпляра)
4. Наземнова, Н.В. Элементы высшей математики. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. В 2-х ч. [Текст] : учебно- методическое пособие. Ч. 1 / Н. В. Наземнова. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. - 252 с. – Режим доступа: хр1(4 экземпляра), чз2(1 экземпляр), нтл(25 экземпляров)
5. Наземнова, Н. В. Элементы высшей математики. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. В 2-х ч. [Текст] : учебно- методическое пособие. Ч. 2 / Н. В. Наземнова. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. - 128 с. – Режим доступа: хр1(4 экземпляра), чз2(1 экземпляр), нтл(25 экземпляров)

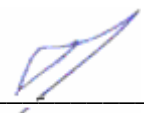
8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине "Линейная алгебра" необходим компьютерный класс с персональными компьютерами и следующим ПО: Windows версии XP и выше, пакет офисных прикладных программ Microsoft Office версии 2003 и выше.

Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Программу составили:

1.Голдуева Д.А., доцент кафедры ЭК _____


(подпись)

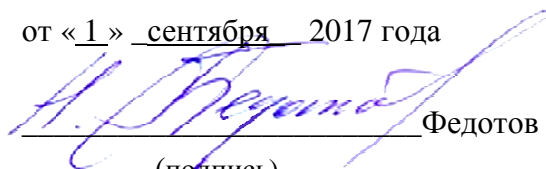
Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Экономическая кибернетика»

Протокол № 1

от «1» сентября 2017 года

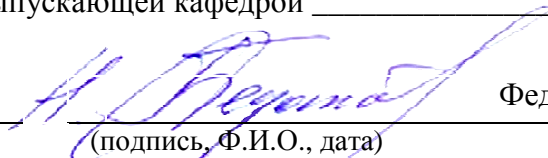
Зав. кафедрой «Экономическая кибернетика»


(подпись)

Федотов Н.Г.

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой _____

«Экономическая кибернетика»


(подпись, Ф.И.О., дата)

Федотов Н.Г.

(название кафедры)

Программа одобрена методической комиссией факультета Экономики и управления

Протокол № 1

от «28» сентября 2017 года


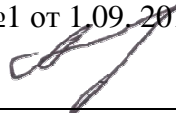
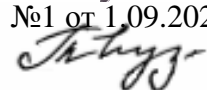
Председатель методической комиссии
факультета Экономики и управления


(подпись)

Ерёмина Е.В.

(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов		
			замененных	новых	аннулированных
2018-2019	№1 от 1.09.2018 	Без изменений			
2019-2020	№1 от 1.09.2019 	Без изменений			
2020-2021	№1 от 1.09.2020 	Без изменений			